

Punktutslippsundersøkelse

NS-EN ISO 16665:2014

for

Toftøya

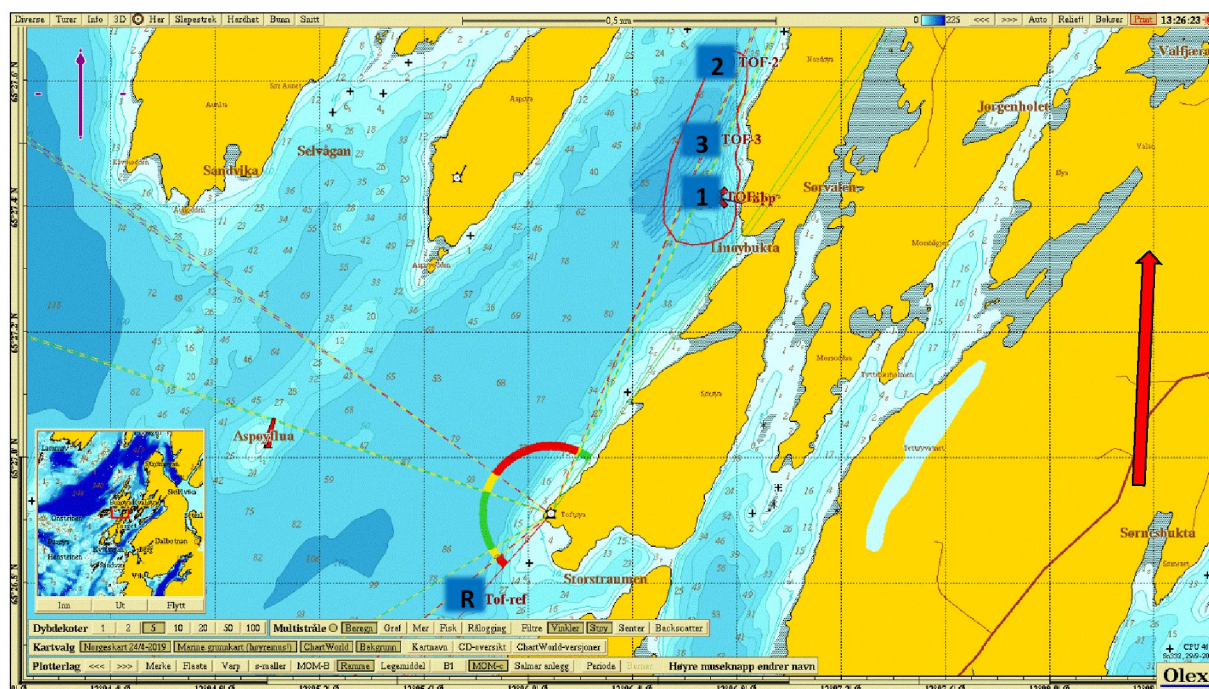


Feltarbeid
Oppdragsgiver

17.06.20 og 07.07.20
Helgeland Miljøfisk AS

Punktutslippsundersøkelse for Toftøya		
Rapportnummer / Rapportdato	101609-01-001 / 27.10.2020	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Toftøya	
	Søkes om 10 000 stk MTB	
	Brønnøy kommune, Nordland fylke	
	Økoregion Norskehavet sør og vanntype beskyttet kyst/fjord	
Lokalitetsnummer	NA	
Oppdragsgiver		
Selskap	Helgeland Miljøfisk AS	
Kontaktperson	Ole Skalnes	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Torbjørn Gylt	
Forfatter (-e)	Christine Østensvig	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025)	
Vilkår og betingelser	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i>	
Sammendrag		
Denne rapporten omhandler en punktutslippsundersøkelse ved lokaliteten Toftøya i Brønnøy kommune, Nordland fylke. Undersøkelsen ble gjennomført som ledd i en forundersøkelse før etablering av utslippspunkt på lokaliteten. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS. Samlet viser faunaresultatene svært gode forhold der samtlige stasjoner ble klassifisert til beste tilstand. Artsantallet var høyt ved alle stasjoner, men steg med økende avstand fra det planlagte utslippspunktet. Det var flere forurensningssensitive og -nøytrale arter, som tyder på gode forhold. De kjemiske støtteparameterne viste også gode forhold, men noen litt forhøyede verdier for organisk karbon. En referansestasjon ble tatt ca. 1300 meter fra utslippspunktet. Stasjonen er tatt over liknende dyp og sediment som de øvrige stasjonene, og faunaen her er relativt lik. Også her var de kjemiske støtteparameterne gode. Stasjonen virker dermed godt egnet til videre bruk som en referansestasjon.		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



Figur 1. Plassering av utslippspunkt (rødt kryss), hovedstrømsretning (rød pil) og antatt influensområde (rød linje) over oppmålt bunntopografi. Prøvestasjoner er presentert med faunatilstand: blå = Svært/meget god tilstand, grønn = god tilstand, gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand og rød = svært/meget dårlig tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = TOF-1 osv) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 1. Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR) og klassifisering av kobber (Cu) er vurdert etter Veileder 02:2018 (2018).

Stasjon/ Parameter	TOF-1	TOF-2	TOF-3	TOF-REF
Antall arter	129	161	116	115
Antall individ	1024	1449	1121	960
H'	5,566	4,666	5,315	5,362
nEQR	0,875	0,866	0,876	0,880
Cu	25,6	24,0	26,1	10,4

Forord

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av punktutslipp ved Toftøya. Det er ikke utarbeidet egen standard for undersøkelse av punktutslipp (settefiskanlegg, kloakk, slakteri osv). Derfor ble denne undersøkelsen utført etter NS ISO 16665 (2014). Vi bruker en del av metodikken fra C-undersøkelser (NS9410 2016) da det er en del fellesnevnerne med hensikten til denne undersøkelsen. Formålet var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser.

Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter TEST 252; SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2018 (2018). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Innhold

FORORD	4
INNHold.....	5
1 INNLEDNING.....	6
2 MATERIALE OG METODE	8
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	8
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	12
3 RESULTATER	15
3.1 BUNNDYRSANALYSER	15
3.1.1 TOF-1	15
3.1.2 TOF-2	17
3.1.3 TOF-3	19
3.1.4 TOF-REF	21
3.2 HYDROGRAFI.....	23
3.3 SEDIMENTANALYSER	24
3.3.1 Sensoriske vurderinger	24
3.3.2 Kornfordeling.....	24
3.3.3 Kjemiske parametere.....	24
4 DISKUSJON	26
5 LITTERATURLISTE.....	27
6 VEDLEGG	29
VEDLEGG 1 – FELTLOGG*	29
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	32
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	42
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	44
VEDLEGG 5- REFERANSETILSTANDER.....	47
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	51
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	57
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	58

1 Innledning

Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665 2014). Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2018 2018). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2018 (2018)).

De fleste former for dyreliv i sjøen er avhengig av tilstrekkelig oksygeninnhold i vannmassene. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygenet forbrukes ved nedbrytning. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Ved utilstrekkelig tilførsel av oksygen kan det ved nedbrytning av organisk materiale dannes hydrogensulfid (H_2S) som er giftig for mange arter. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgraden (pH) og redokspotensial (E_h) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og høyt reduksjonspotensiale (lav E_h) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikere en signifikant grad av organisk belastning. Mengden organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk karbon (TOC) og som totalt organisk materiale (TOM; glødetap). I tillegg måles tungmetaller (sink og kobber), fosfor og nitrogen i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er belastet (Veileder 02:2018 (2018)). C:N forholdet viser i hvilken grad det organiske materialet gir grunnlag for biologisk aktivitet (NS9410 2016), hvor en lav ratio antyder en større mengde tilgjengelig nitrogen og dermed muligheten for høyere biologisk aktivitet.

Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivitetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Bunnfauna vurderes etter gjennomsnittsverdier av indeksene fra de to prøvene. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna. Veilederen

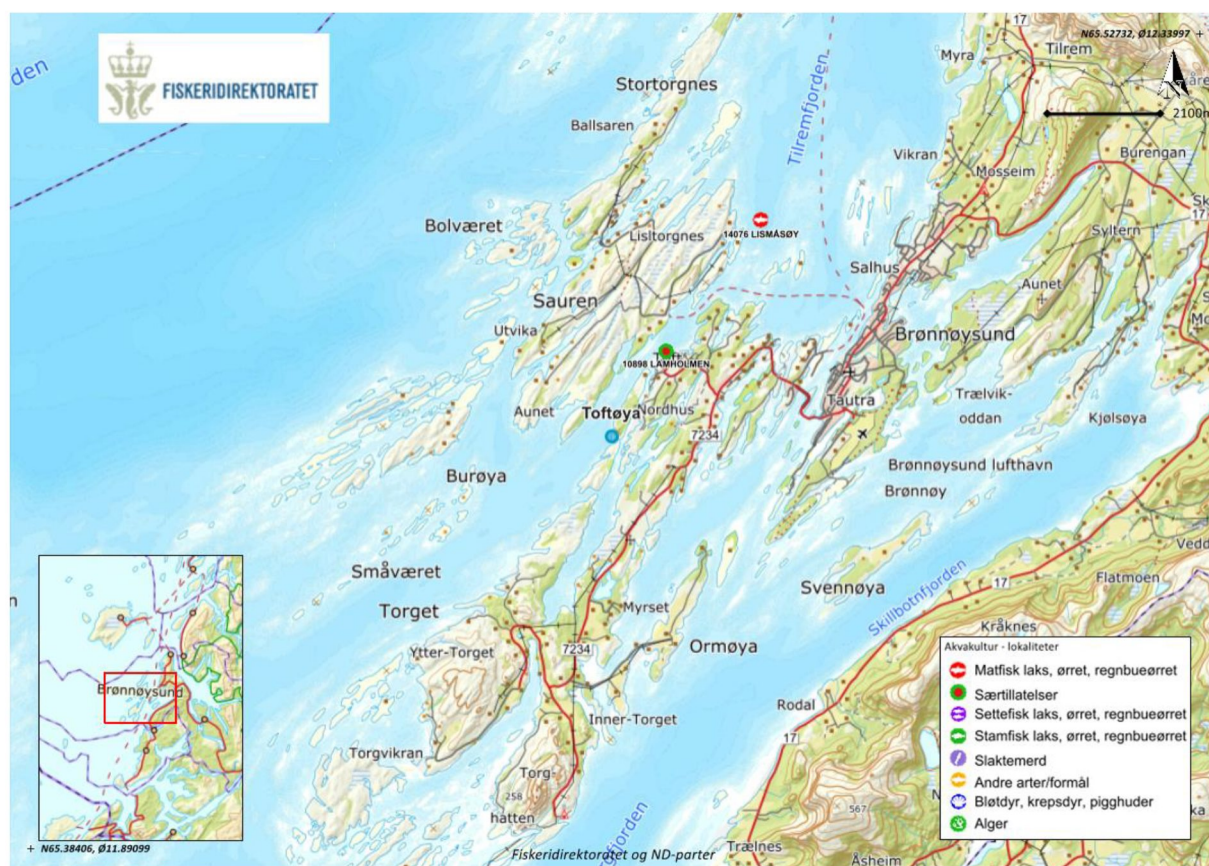
har delt norskekysten i seks økoregioner og definert åtte forskjellige vanntyper, hvorav fem av vanntypene er aktuelle for marine undersøkelser. En del kombinasjoner er slått sammen og det er definert totalt 11 sett med klassifiseringer. Hvert sett har egne grenseverdier for de ulike indeksene. Forskjellen på disse er stor fra Skagerak til Barentshavet, men gradvis varierer langs kysten ellers. Dette medfører at en gitt prøve for eksempel kan klassifiseres som god i Skagerak, men svært god etter indeksene definert for Barentshavet i nord. Grensene er dermed i større grad tilpasset naturlige variasjoner langs kysten (Veileder 02:2018).

2 Materiale og metode

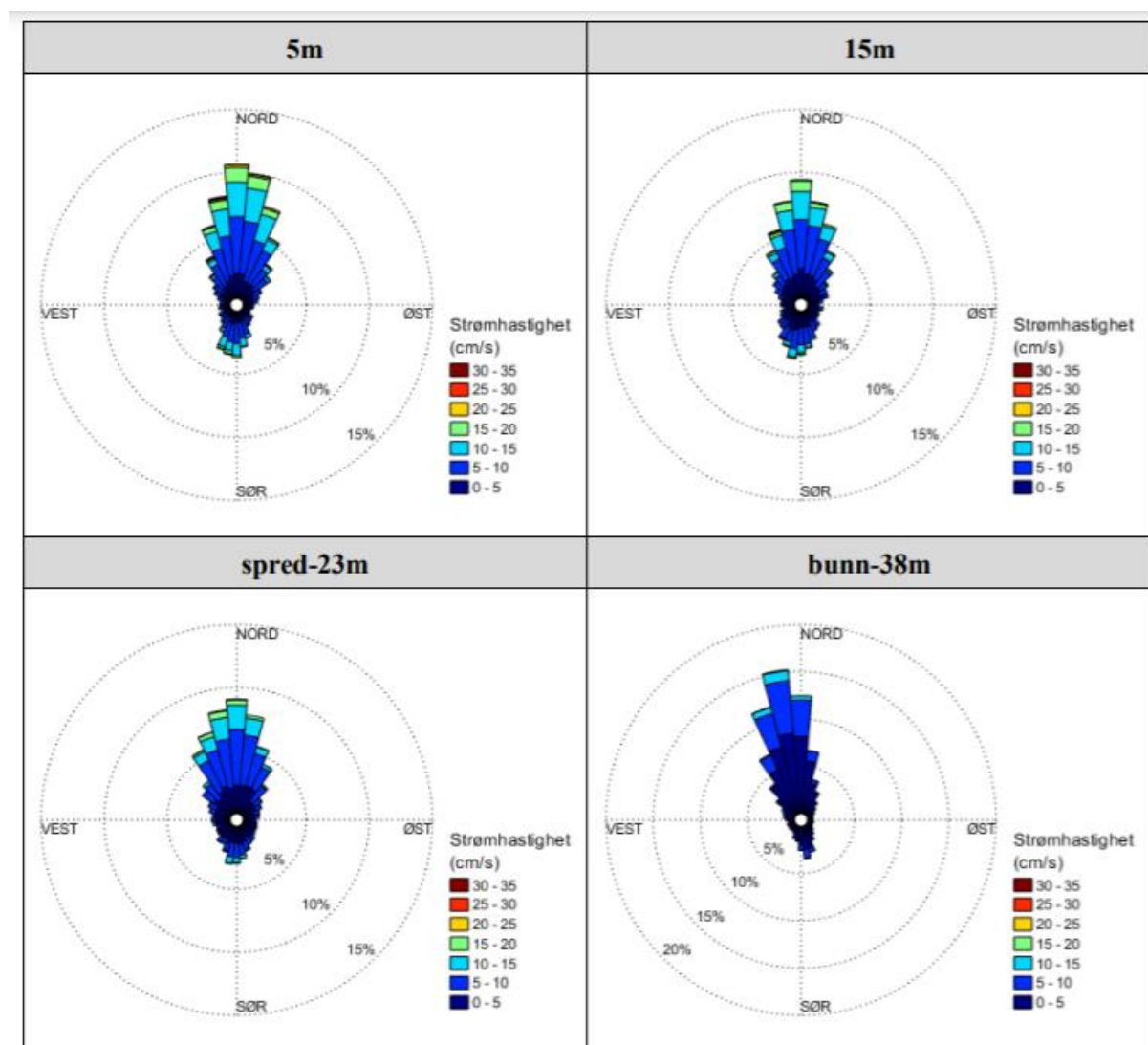
2.1 Område og prøvestasjoner

Lokaliteten Toftøya er planlagt med et utslippspunkt i Toftsundet Brønnøy kommune, Nordland fylke. Utslippspunktet er planlagt plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype beskyttet kyst/fjord og ligger nærmere bestemt i ytre deler av Linøybukta (figur 2.1.1). Utslipp er planlagt på 40 meters dyp på en hylle, før dypet øker ned mot 80-90 meter mot senter av sundet. Målinger viser at den middels sterke hovedstrømsretning ved spredningsdyp går hovedsakelig mot nordvest (Åkerblå AS 2020a). Strømmen går i samme retning ved 5 m og ved bunn, mens den ved 15 m går not nord (figur 2.1.2).

Undersøkelsen er gjennomført som en forundersøkelse av området ifm. en søknad om etablering av akvakultur på stedet.



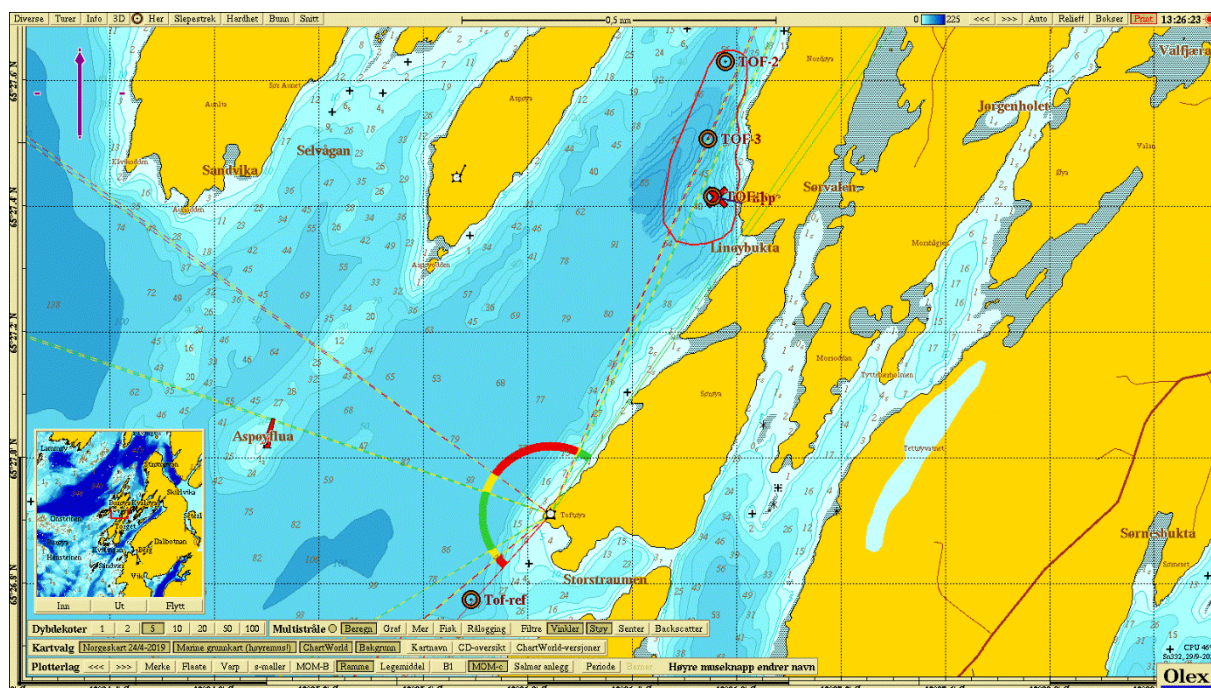
Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



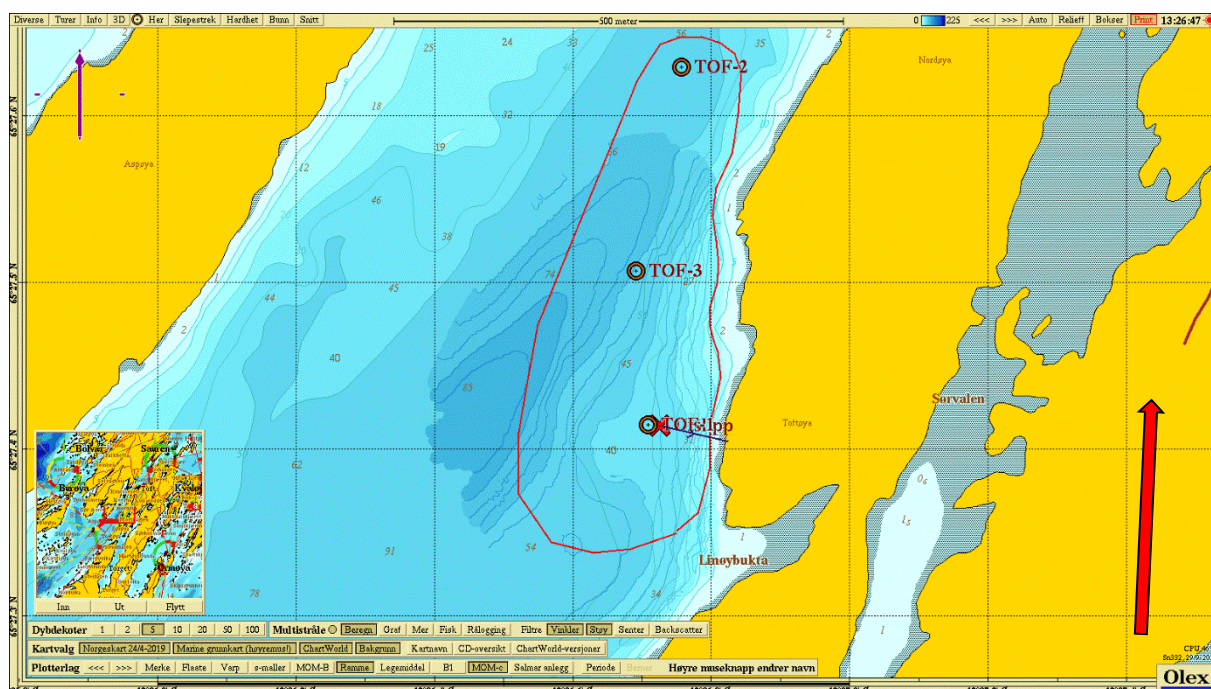
Figur 2.1.2 Strømforhold. Strømroser for 5m, 15m, 23m og 38 m dyp som viser strømhastighet og -retning under hele måleperioden. Strømrosene viser hvor stor andel av målingene som er registrert for hver 10°-sektor, vist som prosentandel i figurene, og hvilken strømhastighetsklasse som er registrert i de ulike sektorene.

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av ISO 16665 (2014) og NS9410:2016. Stasjonene i undersøkelsen ble plassert i et transekt med bakgrunn i batymetri og hovedstrømsretning (figur 2.1.2) fra utslippspunkt. Det er også gjennomført en modellering av spredningspotensiale fra punktet (Åkerblå AS 2020b). Denne viste også et spredningsbilde som hovedsakelig ledet nordover i sundet. Stasjon TOF-1 ble plassert under 5 meter øst for planlagt utslippspunkt. Dette for i fremtiden å kunne detektere påvirkning i umiddelbar nærhet til utslippet. Stasjon TOF-3 ble plassert 174 meter nord for utslippspunkt. Her ble også bunnhardhet vurdert, ettersom det var registrert hardere sedimentarter mot dypområdet av sundet. Stasjon TOF-2 ble plassert 400 meter nord for utslippspunkt, på en flate mot senter av dypområdet (figur 2.1.4; tabell 2.1.1).

Det ble plassert en referansestasjon 1380 meter sør for utslippspunktet i et område som ble vurdert som lignende for overgangssonen (figur 2.1.3).



Figur 2.1.3 Plassering av utslippspunkt (rødt kryss kryss), prøvestasjoner (brune sirkler), målepunkt for strømundersøkelse var på utslippspunkt, angitt hovedstrømsretning (rød pil) og antatt influensområde (rød linje) over oppmålt bunntopografi. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



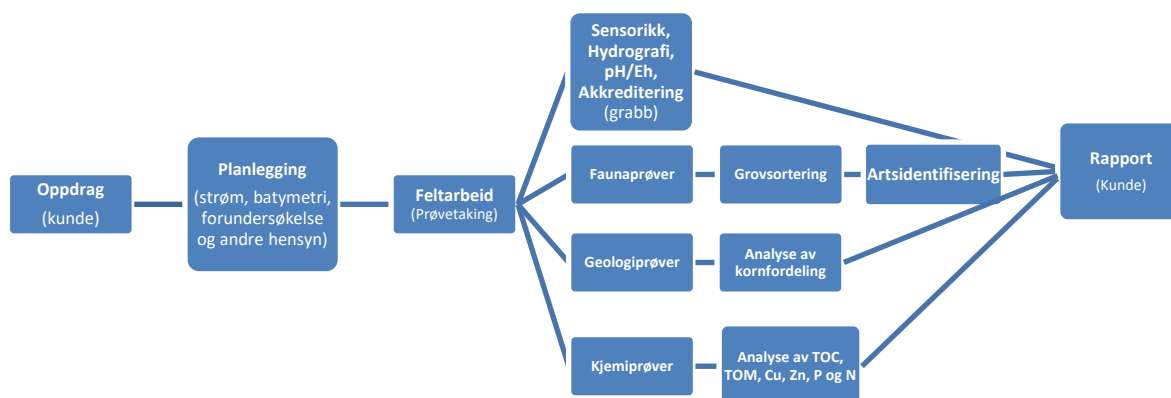
Figur 2.1.4 Plassering av utslippspunkt (rødt kryss kryss), prøvestasjoner (brune sirkler), målepunkt for strømundersøkelse var på utslippspunkt, angitt hovedstrømsretning (rød pil) og antatt influensområde (rød linje) over oppmålt bunntopografi. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra utslippspunkt og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere
TOF-1	65°27.414'N / 12°06.708'Ø	5	43	FAU, KJE, GEO, PE
TOF-2	65°27.628'N / 12°06.757'Ø	400	60	FAU, KJE, GEO, PE
TOF-3	65°27.506'N / 12°06.691'Ø	175	56	FAU, KJE, GEO, PE, CTD
TOF-REF	65°26.773'N / 12°05.782'Ø	1390	44	FAU, KJE, GEO, PE

2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt fire grabbhugg på hver prøvestasjon hvor tre ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sedimentsammensetningen gjelder hele grabbinnholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parameterne ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-Denmark) på 0,1 m ²
pH-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Eh-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
GPS og kart	Olex, GPS og kart fra Kartverket, Datum WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	SAIV AS
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

Tabell 2.2.2 Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS (ÅB AS) og underleverandører (LEV) som er benyttet. AK = Akkreditering, EETN-AS = Eurofins Environment Testing Norway AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	LEV	Personell	AK	Standard
Sidemannskontroll	ÅB-AS	Christine Østensvig	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Torbjørn Gylt	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Martin Hektoen	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Christine Østensvig	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Christine Østensvig	TEST 252: P32	V02:2018 (2018), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B -December 2000 (repealed sta
Glødetap*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12879 (S3a): 2001-02
Tørrvekt steg 1*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12880 (S2a): 2001-02
Total organisk karbon (TOC)*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	NF EN 15936 – Method B
Kornfordeling*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	DIN 18123; Internal Method 6
Nitrogen*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 13342, Internal Method (Soil)

* underleverandør av EETN-AS; Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne; Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488.

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172 og Microsoft Excel (2007/2010/2013).

Faunaprøver er sortert og identifisert (Horton et al. 2016) av personell i avdelingen for Marine Bunndyr i Åkerblå AS.

Utrekningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018 (2018). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (2018; vedlegg 6).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 6). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man

ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. Alle stasjoner bedømmes på bakgrunn av gjennomsnittlig nEQR-verdi av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen (vedlegg 5).

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
$H'_{\max}$	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$)
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks som angir artenes forurensningsgrad
$\bar{G}$	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
$\bar{S}$	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstand	Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand
Tilstandsverdi	Verdigrunnlaget for tilstandsvurdering

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet sør og vanntype beskyttet kyst/fjord.

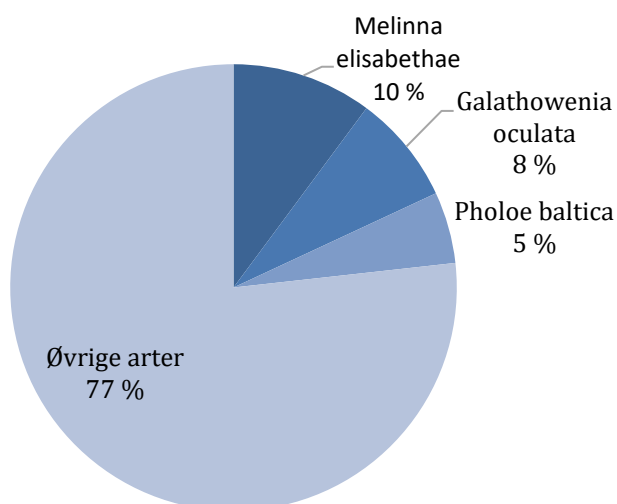
3.1.1 TOF-1

Ved TOF-1 ble det registrert 1024 individer fordelt på 129 arter (tabell 3.1.1.1, tabell 3.1.1.2 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TOF-1 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Melinna elisabethae</i>	2	104	10,2
<i>Galathowenia oculata</i>	3	81	7,9
<i>Pholoe baltica</i>	3	53	5,2
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	45	4,4
<i>Nothria conchylega</i>	1	39	3,8
<i>Paradoneis lyra</i>	2	38	3,7
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	33	3,2
<i>Chone sp.</i>	1	32	3,1
<i>Labidoplax buskii</i>	2	29	2,8
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	29	2,8
Øvrige arter	-	541	52,8

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



Figur 3.1.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved TOF-1.

Tabell 3.1.1.2 Faunaresultater fra grabb 1, grabb 2 og grabb 3 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	TOF-1-1	TOF-1-2	TOF-1-3	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	88	81	91	87	
N	270	335	419	341	
NQI1	0,826	0,812	0,807	0,815	0,906
H'	5,746	5,497	5,456	5,566	1,000
J	0,890	0,867	0,838	0,865	
$H'_{\max}$	6,459	6,340	6,508	6,436	
ES100	50,610	45,060	44,880	46,850	
ISI	9,376	9,313	8,925	9,205	0,821
NSI	24,862	24,223	23,787	24,291	0,772
Grabbverdi					0,875

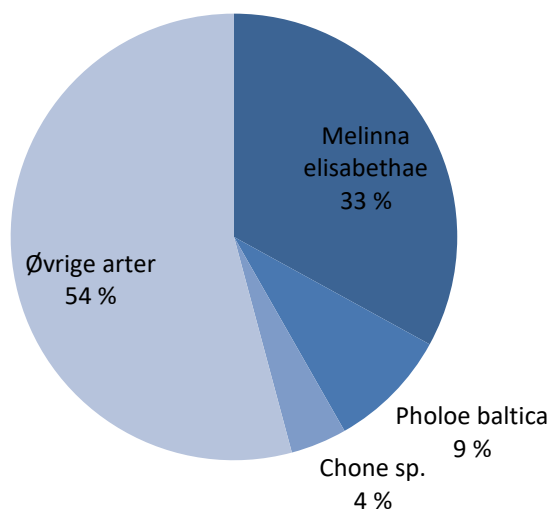
3.1.2 TOF-2

Ved TOF-2 ble det registrert 1449 individer fordelt på 161 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TOF-2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Melinna elisabethae</i>	2	478	33,0
<i>Pholoe baltica</i>	3	127	8,8
<i>Chone sp.</i>	1	59	4,1
<i>Nothria conchylega</i>	1	45	3,1
<i>Polycirrus norvegicus</i>	4	38	2,6
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	38	2,6
<i>Galathowenia oculata</i>	3	34	2,3
<i>Notomastus latericeus</i>	1	33	2,3
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	29	2,0
<i>Labidoplax buskii</i>	2	29	2,0
Øvrige arter	-	539	37,2

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings- indikerende (NSI-5)
----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	--	---------------------------------------



Figur 3.1.2.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved TOF-2.

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater fra grabb 1, grabb 2 og grabb 3 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	TOF-2-1	TOF-2-2	TOF-2-3	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	100	91	95	95	
N	517	416	516	483	
NQI1	0,813	0,806	0,800	0,806	0,896
H'	4,587	4,741	4,670	4,666	0,907
J	0,690	0,729	0,711	0,710	
$H'_{\max}$	6,644	6,508	6,570	6,574	
ES100	37,840	39,720	37,700	38,420	0,934
ISI	9,211	9,211	9,220	9,214	0,822
NSI	24,427	24,020	24,457	24,301	0,772
Grabbverdi					0,866

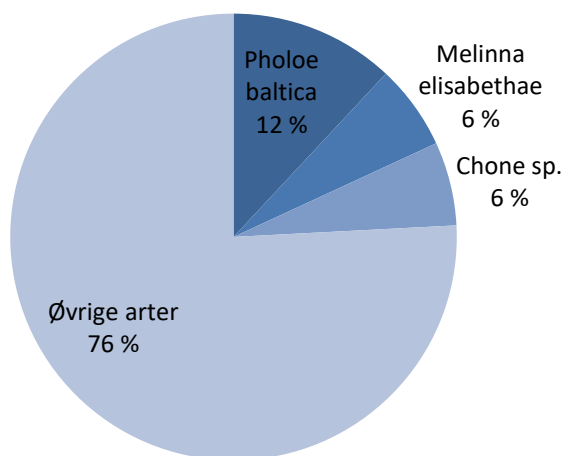
3.1.3 TOF-3

Ved TOF-3 ble det registrert 1121 individer fordelt på 116 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TOF-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Pholoe baltica</i>	3	134	12,0
<i>Melinna elisabethae</i>	2	69	6,2
<i>Chone sp.</i>	1	68	6,1
<i>Proclea graffii</i>	2	66	5,9
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	60	5,4
<i>Nothria conchylega</i>	1	60	5,4
<i>Sosane wahrbergi</i>	2	31	2,8
<i>Labidoplax buskii</i>	2	27	2,4
<i>Chaetozone zetlandica</i>		26	2,3
<i>Galathowenia oculata</i>	3	24	2,1
Øvrige arter	-	556	49,6

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings- indikerende (NSI-5)
----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	--	---------------------------------------



Figur 3.1.3.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved TOF-3.

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater fra grabb 1, grabb 2 og grabb 3 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	TOF-3-1	TOF-3-2	TOF-3-3	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	80	68	78	75	
N	426	303	392	374	
NQI1	0,822	0,821	0,831	0,825	0,917
H'	5,238	5,351	5,355	5,315	0,979
J	0,829	0,879	0,852	0,853	
$H'_{\max}$	6,322	6,087	6,285	6,232	
ES100	40,560	42,900	42,280	41,913	0,964
ISI	8,021	8,400	8,813	8,411	0,736
NSI	24,583	24,308	24,889	24,593	0,784
Grabbverdi					0,876

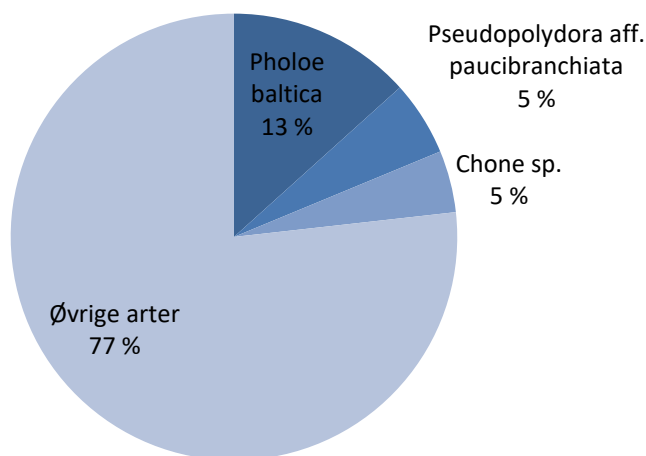
3.1.4 TOF-REF

Ved TOF-REF ble det registrert 960 individer fordelt på 115 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TOF-REF oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Pholoe baltica</i>	3	128	13,3
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i>	4	52	5,4
<i>Chone sp.</i>	1	43	4,5
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	41	4,3
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	37	3,9
<i>Proclea graffii</i>	2	37	3,9
<i>Amphiura filiformis</i>	3	32	3,3
<i>Terebellides sp.</i>	2	32	3,3
<i>Labidoplax buskii</i>	2	28	2,9
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	26	2,7
Øvrige arter	-	504	52,5

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings- indikerende (NSI-5)
----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	--	---------------------------------------



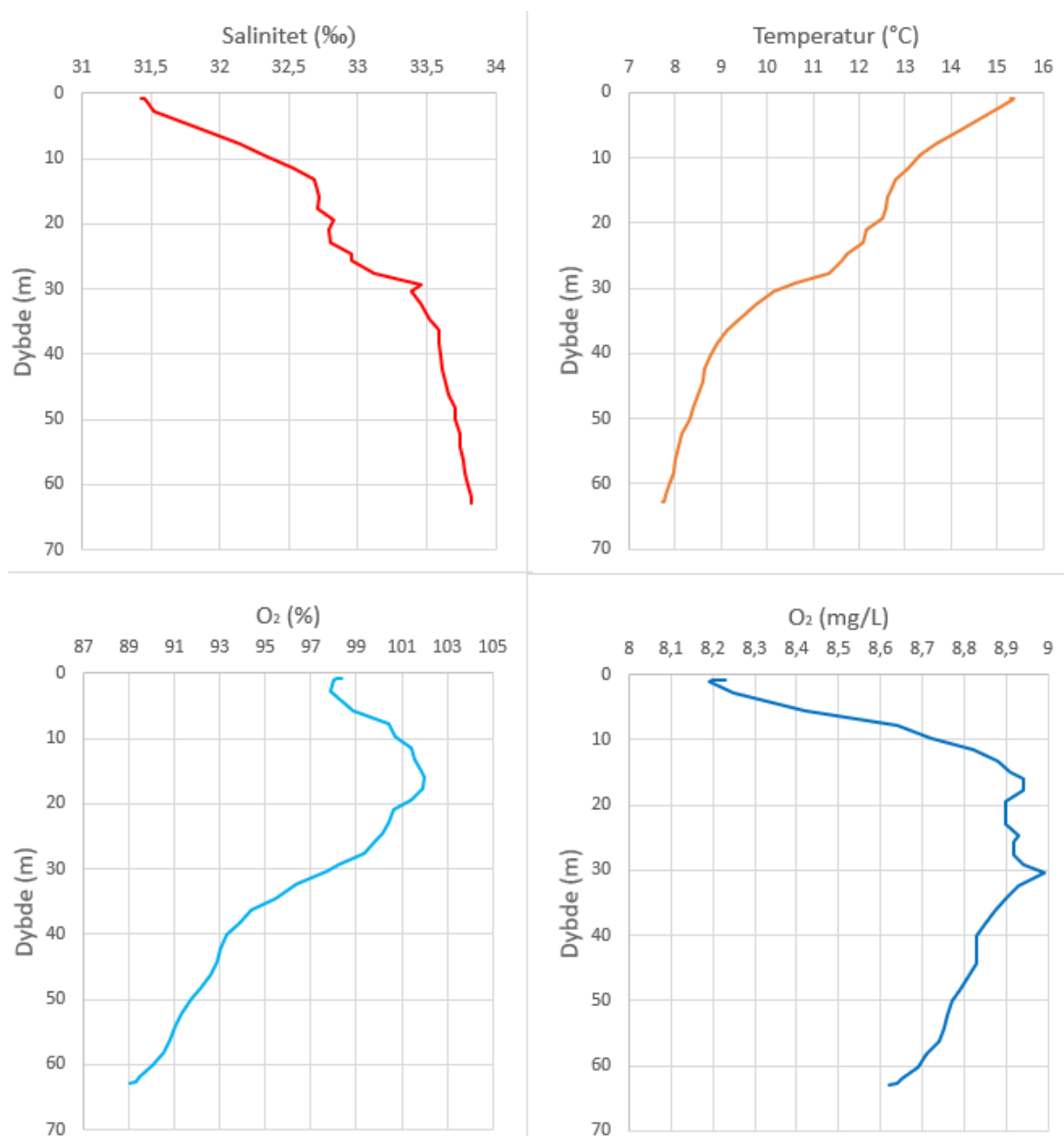
Figur 3.1.4.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved TOF-REF.

Tabell 3.1.4.2 Faunaresultater fra grabb 1, grabb 2 og grabb 3 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	TOF-REF-1	TOF-REF-2	TOF-REF-3	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	75	67	77	73	
N	317	288	355	320	
NQI1	0,822	0,825	0,811	0,819	0,910
H'	5,412	5,313	5,360	5,362	0,985
J	0,869	0,876	0,855	0,867	
$H'_{\max}$	6,229	6,066	6,267	6,187	
ES100	44,480	42,330	43,280	43,363	0,977
ISI	8,846	8,183	8,934	8,654	0,790
NSI	23,257	23,978	23,157	23,464	0,739
Grabbverdi					0,880

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon TOF-2 (figur 3.2.1). Saliniteten lå på 31,5‰ ved overflaten og økte stabilt til 32,7‰ ved 13 meters dyp, hvor den holdt seg relativt stabil ned til 25 meters dyp. Fra 25 meters dyp økte den videre nedover i vannsøylen og endte på 35,5‰ ved bunn på 63 meters dyp. Temperaturen lå på 15,3°C ved overflaten og sank relativt stabilt ned til 7,7°C ved bunn. Oksygenmetningen på lokaliteten var på 98,4% ved overflaten og økte til 102% på 15 meters dyp før oksygenmetningen sankt relativt jevnt til 89% ved bunnen. Oksygeninnholdet i vannet lå på 8,2 O₂ mg/l ved overflaten og økte til 8,9 O₂ mg/l ved 15 meters dyp hvor det holdt seg relativt stabilt ned mot 35 meters dyp. Videre nedover i vannsøylen sank oksygeninnholdet relativt stabilt til 8,6 O₂ mg/l ved bunn. Bunnvannet ble klassifisert til «meget god» tilstand i henhold til tabell V.5.3.



Figur 3.2.1 Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen for prøvepunktet.

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

Sedimentet på samtlige stasjoner fremstod som naturlig og upåvirket. Det ble ingen utslag på sensoriske parametere ved noen stasjon. Sedimentet bestod i hovedsak av sand med skjellsand som sekundær jordart. Ved enkelte stasjoner ble det også registrert noe silt. Det ble ikke observert tegn på naturlig akkumulasjon av organisk materiale og samtlige prøvehugg var godkjente (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand, men også noe leire og silt og grus (tabell 3.3.2.1)

Tabell 3.3.2.1 Kornfordeling. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
TOF-1	15,40	79,40	5,20
TOF-2	28,70	57,31	14,00
TOF-3	21,00	59,90	19,10
TOF-REF	32,20	61,33	6,49

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 (meget god) ved alle stasjoner (Tabell 3.3.3.1).

Tabell 3.3.3.1 pH- og E_h -verdier fra sedimentoverflaten. Beregnet poengverdi går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig (NS 9410 2016). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
TOF-1	7,9	104	0	1
TOF-2	7,7	196	0	1
TOF-3	7,52	133	0	1
TOF-ref	7,93	102	0	1

De fleste kjemiske støtteparametere viste hovedsakelig lave verdier i hele området, men unntak av innholdet av karbon som viste noe høyere verdi ved tre av stasjonene (tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Sink (Zn; mg/kg TS) og kobber (Cu; mg/kg TS) klassifiseres etter Veileder 02:2018. Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Måleusikkerhet er oppgitt i prosent for kobber, sink, fosfor og nitrogen. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
TOF-1	3,32	32,32	III	1700	20	10,05	752	13	22,4	21	I	25,6	18	II
TOF-2	4,20	24,53	II	<500	-	23,4	824	13	21,8	21	I	24,0	18	II
TOF-3	4,30	30,61	III	1700	20	9,65	772	13	23,8	21	I	26,1	18	II
TOF-REF	4,91	28,30	III	1600	20	10,06	743	13	21,0	21	I	10,4	27	I

4 Diskusjon

Samlet viser faunaresultatene svært gode forhold i influensområdet, der samtlige stasjoner ble klassifisert til beste tilstandsklasse. Artsantallet var svært høyt i hele området, men steg med økende avstand fra det planlagte utslippspunktet. Det var flere forurensningssensitive og -nøytrale arter til stede i området, som tyder på gode forhold. De kjemiske støtteparameterne viste også gode forhold, men verdiene for organisk karbon ved var noe forhøyet ved tre av stasjonene. Faunaen fremstår som upåvirket av organisk belastning i denne undersøkelsen.

En referansestasjon ble tatt ca. 1300 meter fra utslippspunktet. Denne ble opprettet for å kunne brukes i en eventuell sammenlikning med stasjonene nærmere utslippspunktet etter oppstart av drift. Stasjonen er tatt over liknende dyp og sediment som de øvrige stasjonene, og faunaen her er relativt lik. Også her var de kjemiske støtteparameterne gode. Stasjonen virker dermed godt egnet til videre bruk som en referansestasjon.

Oppsummert virker faunaforholdene gode i området og vil trolig håndtere en noe økt tilførsel av organisk næring fra et matfiskanlegg godt. Stasjonene plassert i hovedretningen, nedstrøms fra planlagt utslippspunkt vil kunne overvåke resipienten på en hensiktsmessig måte.

5 Litteraturliste

- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta* 11: 377-382.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.

- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - SFT-veiledning nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2020a). Strømrappport. Måling av overflate- (5m), dimensjonerings- (15m), sprednings- og bunnstrøm ved Toftøya i juni-juli 2020. Rapportnr. SR-M-06120-Toftøya0920-ver01. 59 s.
- Åkerblå AS (2020b). Modellering av utslippsvannets spredning ved Toftøya. Rapportnr. SM-T-00520-Toftøya0420-ver01. 40 s.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg*

*Se tabell V.5.5. for volum.

													Dok.id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser													Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH				Godkjent av: Anette Narmo Hammervold				Versjon: 13.00		Gjelder fra: 05.06.2020		Sidenr: 1 av 2		
Kunde	Helgeband Miljøfisk AS							Lokalitet/P.nr		Toftøya / 101609				
Dato	17/06-20 og 07/08-20							Toktleder		Torbjørn Gylt				
Prøvetaking	START: SLUTT:							Alt. Personell		Dag Skattebø og Kristoffer Høyning				
Vær	Sol og stille							Sjøtemperatur		13°C				
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; ^{ÅRM0003} Sil; ^{ÅRM0017} Eh; ^{ÅRM0005} pH: ^{ÅRM0005} pH- kalibrering: oic Sjø; Eh: 178 pH: 8,0													
Stasjon nr/navn	TOF-1				TOF-2				TOF-3					
Planlagt posisjon N / Ø	65°27.414 / 12°06.708				65°27.628 / 12°06.757				65°27.506 / 12°06.691					
Reell posisjon N / Ø	-11- / -11-				-11- / -11-				-11- / -11-					
Dybde (meter)	43 m				60 m				56 m					
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Antall forsøk	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2		
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja		
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja		
Volum (cm)	9	7	7	8	11	8	6	10	8	9	4	6		
Antall flasker	3	3	3	3	4	3	3	3	4	2	3	3		
pH	7,9	-	-	-	7,69	-	-	-	7,52	-	-	-		
Eh (mV)	104	-	-	-	196	-	-	-	133	-	-	-		
Sediment	Skjellsand	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	
	Sand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Grus													
	Mudder													
	Silt				3	3	3	3	2	3	3	3	3	
	Leire													
	Steinbunn													
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Brun/Sort (2)													
Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Noe (2)													
	Sterk (4)													
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Myk (2)													
	Løs (4)													
Merknader / avvik:		CTD												

				Dok.id.: B.5.5.6
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 13.00	Gjelder fra: 05.06.2020	Sidenr: 1 av 2

Kunde	Helgeland Miljøfiske AS				Lokalitet/P.nr	Toftøya / 101609						
Dato	17/06-20 og 07/08-20				Toktleder	TORBJØRN GYL						
Prøvetaking	START:		SLUTT:		Alt. Personell	Dag, Slette og Kristoffer Høyning						
Vær	Sol og stille				Sjøtemperatur	13°C						
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; Sim0003	Sil; Sim0017	Eh; Sim0005	pH; Sim0005	pH- kalibrering: OK	Sjø; Eh: 178 pH: 8.0						
Stasjon nr/navn	TOF-ref											
Planlagt posisjon N / Ø	65°26.77312°05.782				/							
Reell posisjon N / Ø	-11- / -11-				/							
Dybde (meter)	44 m											
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1	1								
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja	Ja								
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja	Ja								
Volum (cm)	4	5	5	3								
Antall flasker	-	2	2	2								
pH	7.93	-	-	-								
Eh (mV)	102	-	-	-								
Sediment	Skjellsand	2	2	2	2							
	Sand	1	1	1	1							
	Grus											
	Mudder											
	Silt											
	Leire											
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0							
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0							
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0	0							
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik:												

Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: B.5.5.6
Versjon: 13.00
Side: 2 av 2

Spesielle hensyn / ekstraordinære prøveuttak (kan også noteres pr stasjon under merknader)

Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr	Des. middel	Virocid	Konsentrasjon/virketid	30 min	Dato/sign.	07/08-10
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna			Signatur: <i>Toddor Gjøl</i>			

Kryssreferanser

Eksterne referanser

Vedlegg 2 - Analysebevis



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
A8 (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Maltebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-20-MM-074808-01

EUNOMO-00269282

Prøvemottak: 28.08.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 28.08.2020-08.09.2020
Referanse: 101609 Toft

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-08280216	Prøvetakingsdato:	17.06.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gylt		
Prøvemerkning:	TOF-1-KJE	Analysestartdato:	28.08.2020		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	25.6	mg/kg TS	5	18%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Sink (Zn)	22.4	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.32	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	62.2	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	752	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.7	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	17100	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saveme

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring:

 Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

ÅKERBLÅ v100



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-20-MM-074810-01

EUNOMO-00269282

Prøvemottak: 28.08.2020
Temperatur: 28.08.2020-08.09.2020
Analyseperiode: 28.08.2020-08.09.2020
Referanse: 101609 Toft

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-08280217	Prøvetakingsdato:	07.08.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gylt		
Prøvemerking:	TOF-2-KJE	Analysestartdato:	28.08.2020		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	24.0	mg/kg TS	5	18%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Sink (Zn)	21.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.20	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	63.0	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	824	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	<0.5	g/kg TS	0.5		EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11700	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

ÅKERBLÅ v 100



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-20-MM-074814-01

EUNOMO-00269282

Prøvemottak: 28.08.2020
Temperatur: 28.08.2020-08.09.2020
Analyseperiode: 28.08.2020-08.09.2020
Referanse: 101609 Toft

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	438-2020-08280218	Prøvetakingsdato:	07.08.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gylt		
Prøvemerkning:	TOF-3-KJE	Analysestartdato:	28.08.2020		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	26.1	mg/kg TS	5	18%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	23.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.30	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	63.2	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	772	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.7	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	16400	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR001 v100



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-20-MM-074815-01

EUNOMO-00269282

Prøvemottak: 28.08.2020
Temperatur: 28.08.2020-08.09.2020
Analyseperiode: 28.08.2020-08.09.2020
Referanse: 101609 Toft

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-08280221	Prøvetakingsdato:	17.06.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gyllt		
Prøvemerkning:	TOF-ref-KJE	Analysedato:	28.08.2020		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	10.4	mg/kg TS	5	27%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	21.0	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 660°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.91	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	61.5	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	743	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.6	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Sol)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	16100	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

**EUROFINS ENVIRONMENT TESTING
NORWAY AS**
Results
Mollebakken 50
PB 3055
NO-1538 MOSS
NORVEGE

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-158812-01 Version of : 07/09/2020
Batch N° : 20E146261 Reception Date : 31/08/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00056060

Page 1/6

N° Ech	Matrix	Sample reference
001	Sediments	439-2020-08280215 - KJE - TOF-1-KJE
002	Sediments	439-2020-08280216 - GEO - TOF-1-GEO
003	Sediments	439-2020-08280217 - KJE - TOF-2-KJE
004	Sediments	439-2020-08280218 - GEO - TOF-2-GEO
005	Sediments	439-2020-08280219 - KJE - TOF-3-KJE
006	Sediments	439-2020-08280220 - GEO - TOF-3-GEO
007	Sediments	439-2020-08280221 - KJE - TOF-ref-KJE
008	Sediments	439-2020-08280222 - GEO - TOF-ref-GEO

Comment	Sample N°	Sample reference
The withdrawal date is not filled in accordance with the standards and regulatory requirements, the analysis lead times were calculated from the date and time of receipt by the laboratory.	(001) (003) (005) (007)	439-2020-08280215 / 439-2020-08280217 / 439-2020-08280219 / 439-2020-08280221 /

The results preceded by the sign « » correspond to the quantification limits, are the responsibility of the laboratory and depending on the matrix.

All elements of traceability are available on request.

Methods of calculating uncertainty (maximized value) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-020

Samples storage	
The samples will be stored under controlled conditions for 6 weeks for the soil and for 4 weeks for water and air, from the date of receipt at the laboratory. They will be destroyed after this period without any communication from us. If you want the samples to be kept longer, please return this document signed no later than one week before the date of issue.	
Additional preservation : x 6 additional weeks (LSOPX)	
Name :	Signature :
Date :	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1 - 1488
Scope available on
www.cofrac.fr



ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-158812-01

Version of : 07/09/2020

Page 2/6

Batch N° : 20E146261

Reception Date : 31/08/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00056060

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :						
Start of analysis :	01/09/2020	01/09/2020	01/09/2020	01/09/2020	01/09/2020	01/09/2020
Temperature of the air in the container :	16.9°C	16.9°C	16.9°C	16.9°C	16.9°C	16.9°C
Administrative						
LSKEY : Norway granulometry specific report		Cf détail ci-joint		Cf détail ci-joint		Cf détail ci-joint
Test done on Saveme						
Interpretation/Comment -						
Physico-Chemical preparation						
XXS06 : Prepa - End of Drying	*	-	*	-	*	-
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488						
Drying (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) - NF ISO 11484 (sludge and sediments)						
LSA07 : Dry weight % rw	*	62.2	*	63.0	*	63.2
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488						
Gravimetry - EN 12880 (S2a): 2001-02						
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm % rw	*	5.33	*	5.20	*	6.33
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488						
Sieving (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) -						
Physical measurements						
LS995 : Loss on Ignition with 550°C % DM	3.32		4.20		4.30	
Test done on Saveme						
Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02						
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm %	*	1.22		*	4.12	2.07
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488						
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm %	*	9.73		*	22.96	14.74
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488						
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm %	*	16.24		*	33.37	25.97
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488						
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm %	*	23.00		*	42.78	36.33
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488						
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm %	*	100.00		*	100.00	100.00
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488						
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm %	*	8.51		*	18.85	12.67
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488						
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-158812-01

Version of : 07/09/2020

Page 3/6

Batch N° : 20E146261

Reception Date : 31/08/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00056080

Sample n° :

Sampling date :

Start of analysis :

Temperature of the air in the container :

001

002

003

004

005

006

01/09/2020

01/09/2020

01/09/2020

01/09/2020

01/09/2020

01/09/2020

16.9°C

16.9°C

16.9°C

16.9°C

16.9°C

16.9°C

Physical measurements

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm

%

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

*

6.50

*

10.40

*

11.23

LS9AV : Fraction 63 - 200 µm

%

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

*

6.76

*

9.42

*

10.37

LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm

%

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

*

77.00

*

57.22

*

63.67

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)

g/kg dry
matter

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Soil)

*

1.7

*

<0.5

*

1.7

LSSKM : Total Organic Carbon

mg/kg dm

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Method B

*

17100

*

11700

*

16400

Metals

XXS01 : Mineralisation Water

Regale on solides

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Digestion (acid) -

*

-

*

-

*

-

LS874 : Copper (Cu)

mg/kg dm

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF

EN 13346 Method B - December 2000 (repeated site)

*

25.6

*

24.0

*

26.1

LS882 : Phosphorus (P)

mg/kg dry
matter

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF

EN 13346 Method B - December 2000 (repeated site)

*

752

*

824

*

772

LS894 : Zinc (Zn)

mg/kg dm

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF

EN 13346 Method B - December 2000 (repeated site)

*

22.4

*

21.8

*

23.8

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-158812-01

Version of : 07/09/2020

Page 4/6

Batch N° : 20E146261

Reception Date : 31/08/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00056060

Sample n° :	007	008		
Sampling date :				
Start of analysis :	01/09/2020	01/09/2020		
Temperature of the air in the container :	16.9°C	16.9°C		

Administrative

LSKEY : Norway granulometry

Cf détail ci-joint

specific report

Test done on Savene

Interpretation/Comment -

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Prepa - End of Drying

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Drying (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) - NF ISO 11454 (sludge and sediments)

LSA07 : Dry weight % rw

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Gravimetry - EN 12880 (S3a): 2001-02

XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm % rw

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Sieving (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) -

Physical measurements

LS995 : Loss on Ignition with 550°C % DM

Test done on Savene

Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm %

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm %

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm %

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm %

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm %

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm %

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-158812-01

Version of : 07/09/2020

Page 5/6

Batch N° : 20E146261

Reception Date : 31/08/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00056060

Sample n° :

007

008

Sampling date :

Start of analysis :

01/09/2020

01/09/2020

Temperature of the air in the container :

16.9°C

16.9°C

Physical measurements

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm

%

* 16.34

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS9AV : Fraction 63 - 200 µm

%

* 11.98

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm

%

* 53.61

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)

g/kg dry matter

* 1.6

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Soil)

LS9KM : Total Organic Carbon

mg/kg dm

* 16100

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Method B

Metals

XXS01 : Mineralisation Water

Regale on solides

* -

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Digestion (acid) -

LS874 : Copper (Cu)

mg/kg dm

* 10.4

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF

EN 13346 Method B - December 2000 (repeated site)

LS882 : Phosphorus (P)

mg/kg dry matter

* 743

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF

EN 13346 Method B - December 2000 (repeated site)

LS894 : Zinc (Zn)

mg/kg dm

* 21.0

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF

EN 13346 Method B - December 2000 (repeated site)

**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-158812-01 Version of : 07/09/2020
Batch N° : 20E146261 Reception Date : 31/08/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00056060

Page 6/6

Reproduction of this document is authorized only in its integral form. It has 6 page(s). This report is only related to the tested objects.

Accreditation in accordance with the recognised international standard ISO/IEC 17025 : 2005 demonstrates technical competence for a defined scope for parameters identified by " ".

Laboratory approved by the Ministry of the Environment - The list of approved laboratories is available on the Ministry of the Environment website : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

D : detected / ND : not detected

Accredited laboratory for carrying out sampling and testing land and / or conducting analyzes of water's sanitary control parameters - detailed scope of accreditation available on request.

Laboratory fulfils the Ministry of Environment's requirements defined by decree in the Official Journal published on the 11th March 2010; Scope of the agreement provided on request or on the web : www.eurofins.fr



Gilles Lacroix
Analytical Service Manager

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

Endringer i klassifisering av artenes forurensningsgrad; system (V3.1) og språkbruk (V3.2).

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

Med bakgrunn i rapporten «*Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*» (Rygg & Norling, 2013) har Åkerblå AS avd. Marine Bunndyr konkludert med å bruke artenes NSI-verdi istedet for AMBI-verdi for å angi forurensningsgrad (forurensingssensitiv, -tolerant osv). Ettersom Rygg & Norling konkluderte med at NSI viste bedre korrelasjon med norske resipienter enn hva AMBI gjorde velger vi å ta utgangspunkt i de økologiske gruppene som artenes NSI verdi faller under.

Ettersom NSI er laget med bakgrunn i å dekke samme bruksområde som AMBI i norske resipienter, er den økologiske gruppeinndelingen basert på utgangspunktet for AMBI-indeksen (Borja et al., 2000). Artene som har blitt klassifisert i AMBI-systemet er delt inn i fem økologiske grupper basert på toleransen ovenfor organisk tilførsel i sedimentene. Utgangstilstanden er beskrevet som ikke tilført organisk materiale (lett ubalanse er noe organisk tilførsel osv):

Gruppe 1 – Arter som er veldig sensitive til organisk tilførsel og arter som er tilstede ved ikke forurensede forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensningssensitive).

Gruppe 2 – Arter som er helt, eller til en viss grad, likegyldig til organisk tilførsel. Alltid tilstede i lave tettheter med ikke-betydelige variasjoner over tid (fra utgangstilstand til lett ubalanse). I denne gruppe inkluderes «suspension feeders», mindre selektive karnivorer og åtseletere (Benevnelse - forurensingsnøytrale).

Gruppe 3 – Arter som er tolerante ovenfor organisk tilførsel. Disse artene kan også forekomme under normale tilstander, men blir stimulert av organisk tilførsel. Denne gruppen inkluderer overflate «deposit feeders» som noen rørbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingstolerante).

Gruppe 4 – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkere; «subsurface deposit-feeders» som f.eks cirratulider (Benevnelse - Opportunistisk, forurensingstolerant)

Gruppe 5 – Første orden opportunister (markert ubalanserte situasjoner) (Benevnelse - Forurensingsindikerende art).

V3.2 Språkbruk: Endringer

Etter en re-tolkning av Borja et al. (2000) velger vi å endre noe på språkbruken ang. benevnelsen til de forskjellige økologiske gruppene. Nedenfor har vi satt opp en oversiktstabell fra tidligere benevnelse til den nye benevnelsen:

Tabell V3.1 Oversikt over reviderte benevnelse for inndeling av AMBI/NSI i økologiske grupper.

Økologisk gruppe	Gammel benevnelse	Ny benevnelse
1	Svært forurensingssensitiv	Forurensingssensitiv
2	Forurensingssensitiv	Forurensingsnøytral
3	Forurensingstolerant	Forurensingstolerant
4	Svært forurensingstolerant (opportunistisk)	Forurensingstolerant (opportunistisk)
5	Kraftig forurensingstolerant (opportunist)	Forurensingsindikerende art

V3.3 Endringer i NSI-grupper

Etter som ny informasjon blir tilgjengelig og arter splittes og bytter slekter har vi i noen tilfeller ansett det som nødvendig å endre arters tilhørende NSI-gruppe (tabell V3.2)

Tabell V3.2 Oversikt over endringer i NSI- og ISI-verdier gjort, hvor verdiene er hentet fra og kilder som viser til informasjonen avgjørelsen er basert på.

Art	Ny NSI/ISI hentet fra	Kilde
Tubificoides benedii	Oligochaeta (NSI 5)	Giere et. al. 1988; Giere et. al. 1999
Pista mediterranea	Pista cristata (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Pista cristata	Pista lornensis (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Owenia borealis	Oweina fusiformis	Koh et.al 2003
Terebellides sp.	Terebellides stroemii	Nygren et.al. 2018
Hermania sp.	Philine scabra (NSI 2)	Chaban et. al. 2015
Philinidae	Philine sp. (NSI 2)	Chaban & Lubin 2015

Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.

Chaban EM, Nekhaev IO, Lubin PA. (2015). *Hermania indistincta* comb. nov. (Gastropoda: Opisthobranchia: Cephalaspidae) from the Barents Sea – new species and genus for the fauna of the Russian Seas. *Zoosystematica Rossica* 24(2): 148-154.

Giere O, Rhode B, Dubilier N. (1987). Structural peculiarities of the body wall of *Tubificoides benedii* (Oligochaeta) and possible relations to its life in sulphidic sediments. *Zoomorphology* 108:29-39.

Giere O, Preusse J-H, Dubilier N. (1999). *Tubificoides benedii* (Tubificidae, Oligochaeta) — a pioneer in hypoxic and sulfidic environments. An overview of adaptive pathways. *Hydrobiologia* 406: 235-241.

Jirkov IA, Leontovich MK. (2017). Review of genera within the *Axionice/Pista* complex (Polychaeta, Terebellidae), with discussion of the taxonomic definition of other Terebellidae with large lateral lobes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 97(5): 911-934

Koh BS, Bhaud MR, Jirkov IA. (2003). Two new species of *Owenia* (Annelida: Polychaeta) in the northern part of the North Atlantic Ocean and remarks on previously erected species from the same area. *Sarsia* 88:175-188.

Nygren A, Parapar J, Pons J, Meißner K, Bakken T, et al. (2018). A mega-cryptic species complex hidden among one of the most common annelids in the North East Atlantic. *PLOS ONE* 13(6): e0198356.

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved artsmangfoldet (S , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J , fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene) (Shannon og Weaver 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

hvor $p_i = N_i/N$, N_i = antall individer av art i , N = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og S = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter, $H'_{\max} (= \log_2 S)$, er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte (Pielou 1966)

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

hvor H' = Shannon Wiener indeks og $H'_{\max}$ = diversitet dersom alle arter er representert med ett individ. Dersom $H' = H'_{\max}$ er J maksimal og får verdien 1. J har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

$$ES_{100} = \sum_i^S \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

hvor ES_{100} = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, S arter, og N_i individer av i -ende art.

V4.2 Sensitivitet og tetthet

Sensitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marin Biotic Index).

Beregning av ISI er beskrevet av Rygg, 2002 og NIVA-rapport 4548-2002. Formelen for utregning av en prøves ISI-verdi er gitt ved

$$ISI = \sum_i^S \left[\frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

hvor ISI_i er verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivitetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

NSI er utviklet med basis i norske faunadata. Her er også hver art tilordnet en sensitivitetsverdi (NSI-verdi) og individantall for hver art inngår i beregningen. Formelen for utregning av en prøves NSI-verdi er gitt ved

$$NSI = \sum_i^S \left[\frac{N_i \cdot NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

hvor N_i er antall individer og NSI_i er verdien for arten i , N_{NSI} er antall individer tilordnet sensitivitetsverdier.

Sensitivitetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-1: sensitive arter, EG-2: indifferente arter, EG-3: tolerante, EG-4: opportunistiske, EG-5: forurensingsindikerende arter, og hvor hver enkelt økologiske gruppe har en toleranseverdi (AMBI-verdi) (Borja et al., 2000). Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved

$$AMBI = \sum_i^S \left[\frac{N_i \cdot AMBI_i}{N_{AMBI}} \right]$$

hvor N_i er antall individer med innenfor økologisk gruppe i , $AMBI_i$ er toleranseverdien for de ulike økologiske gruppene (henholdsvis 0, 1.5, 3, 3.5 og 6, for gruppe 1- 5, respektivt) og N_{AMBI} er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

AMBI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

Den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian quality status, version 1) bestemmes ut fra både artsmangfold og sensitivitet (AMBI).

NQI-indeksen er gitt ved formelen

$$NQI1 = \left[0,5 \cdot \left(\frac{1 - AMBI}{7} \right) + 0,5 \cdot \left(\frac{\left\lceil \frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right\rceil}{2,7} \right) \cdot \left(\frac{N}{N + 5} \right) \right]$$

hvor *AMBI* er en sensitivitetsindeks, *S* er antall arter og *N* er antall individer i prøven.

V4.4 Normalisering

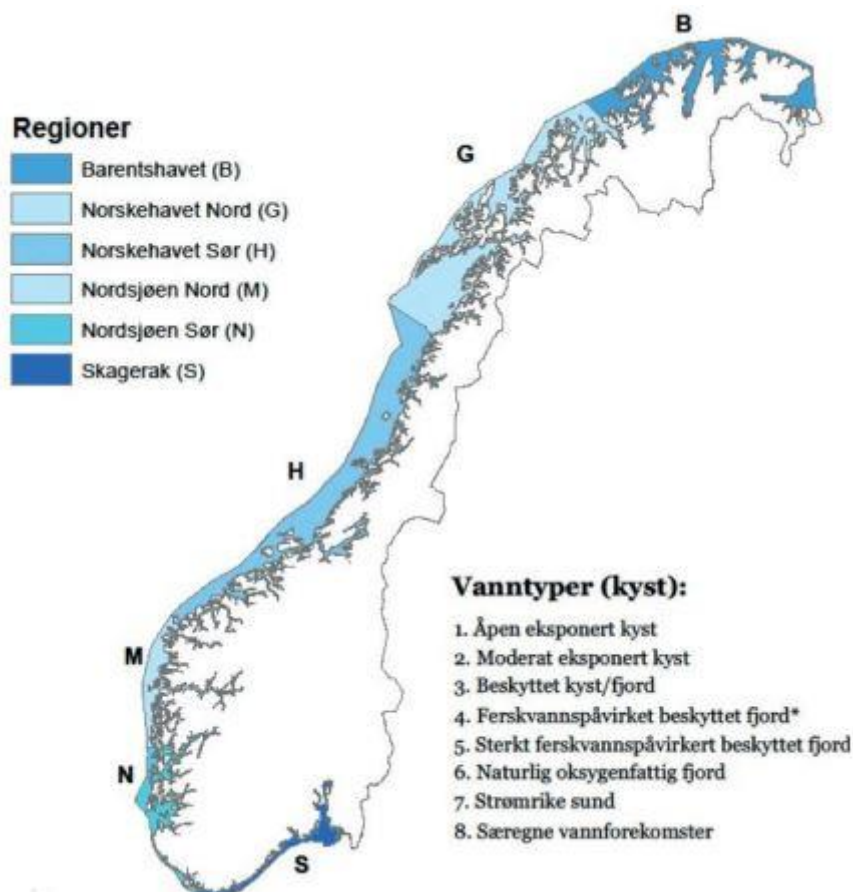
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «God» (Tabell V.2).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

$$nEQR = \frac{abs|Indeksverdi - Klassens nedre verdi|}{Klassens øvre indeksverdi - Klassens nedre grenseverdi + Klassens nEQR Basisverdi} \cdot 0,2$$

Vedlegg 5- Referansetilstander

De forskjellige økoregionene er illustrert i Figur V6.1 og det er også gitt en forklaring på de forskjellige vanntypene i figuren. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V5.1-V5.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstand «*svært god*», grønn → «*god*», gul → «*moderat*», oransje → «*dårlig*» og rød → «*svært dårlig*». Bunnfauna klassifiseres ut ifra NS 9410 (2016; tabell V5.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2018 (2018) ved stasjoner utenfor anleggssonen.



Figur V5.1 Inndeling av økoregioner og forskjellige kystvanntyper langs norskekysten.

Tabell V5.1 Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2018 (2018).

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Skagerak	NQI	0.9 - 0.82	0.82 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-3	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(S1-3)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Skagerak	NQI	0.86 - 0.69	0.69 - 0.6	0.6 - 0.47	0.47 - 0.3	0.3 - 0
5	H	6 - 4	4 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(S5)	ES100	56 - 28	28 - 19	19 - 11	11 - 6	6 - 0
	ISI2012	11.8 - 7.6	7.6 - 6.8	6.8 - 5.6	5.6 - 4.1	4.1 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen S	NQI	0.94 - 0.75	0.75 - 0.66	0.66 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-2	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(N1-2)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen S	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(N3-5)	ES100	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.1 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.5	4.5 - 0
	NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Nordsjøen N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-2	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(M1-2)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(M3-5)	ES100	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.1 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.5	4.5 - 0
	NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-3	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H1-3)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
4-5	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H4-5)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Norskehavet N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-3	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(G1-3)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Norskehavet N	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
4-5	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(G4-5)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Barentshavet	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-5	H	4.8 - 3.2	3.2 - 2.5	2.5 - 1.6	1.6 - 0.8	0.8 - 0
(B1-5)	ES100	39 - 19	19 - 13	13 - 8	8 - 4	4 - 0
	ISI2012	13.5 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.5	6.5 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Tabell V5.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

nEQR basisverdi		Tilstand
Klasse I	0,8	Svært god
Klasse II	0,6	God
Klasse II	0,4	Moderat
Klasse IV	0,2	Dårlig
Klasse V	0	Svært dårlig

*Tilstandsklasse

Tabell V5.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2018 (2018). Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter			Tilstand*				
			I	II	III	IV	V
			Svært god/ Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	O ₂ innhold**	mg O ₂ / l	>6,39	6,39- 4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O ₂ metning***	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Sediment	Kobber	mg Cu/kg	<20	20-84		84-147	>147
	Sink	mg Zn/ kg	0-90	91-139	140-750	751-6690	>6690

* Tilstandsklasse

** Regnet fra ml O₂/L til mg O₂/L hvor omregningsfaktoren til mg O₂/L er 1,42

*** Oksygenmetningen er beregnet for salinitet 33 og temperatur 6°C

Tabell V5.4 Vurdering av faunaprøver for prøveasjon C1 (NS 9410:2016).

Tilstand*	Krav
1 - Meget god	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
2 - God	5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
3 - Dårlig	1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .
4 - Meget dårlig	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

*Miljøtilstand

Tabell V.5.5. Volum fra verdier oppgitt i feltskjema som cm (X) og korresponderende volum i liter basert på grabbens utforming. Avstand i cm er fra grabbens øvre kant (lokket) og ned til sedimentets overflate.

Sedimentdybde	X-verdi (cm)	cosY	Teta	0,5 x r x r	Volum	vol i ltr.
18,1	0	0,0	3,1	163,8	16467,5	16,47
17,1	1	0,1	3,0	163,8	15309,7	15,31
16,1	2	0,1	2,9	163,8	14155,4	14,16
15,1	3	0,2	2,8	163,8	13008,3	13,01
14,1	4	0,2	2,7	163,8	11871,9	11,87
13,1	5	0,3	2,6	163,8	10750,0	10,75
12,1	6	0,3	2,5	163,8	9646,6	9,65
11,1	7	0,4	2,3	163,8	8565,6	8,57
10,1	8	0,4	2,2	163,8	7511,5	7,51
9,1	9	0,5	2,1	163,8	6489,0	6,49
8,1	10	0,6	2,0	163,8	5503,2	5,50
7,1	11	0,6	1,8	163,8	4560,0	4,56
6,1	12	0,7	1,7	163,8	3665,7	3,67
5,1	13	0,7	1,5	163,8	2828,3	2,83
4,1	14	0,8	1,4	163,8	2057,2	2,06
3,1	15	0,8	1,2	163,8	1364,6	1,36
2,1	16	0,9	1,0	163,8	767,5	0,77
1,1	17	0,9	0,7	163,8	293,4	0,29
0,1	18	1,0	0,2	163,8	8,1	0,01

Vedlegg 6 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Toftøya (Tabell V6.1).

Tabell V6.1 Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	N SI (E G)	TOF- 1-1	TOF- 1-2	TOF- 1-3	TOF- 2-1	TOF- 2-2	TOF- 2-3	TOF- 3-1	TOF- 3-2	TOF- 3-3	TOF- REF-1	TOF- REF-2	TOF- REF-3
Aglaophamus agilis								1					
Amaeana trilobata	1											1	
Ampharete finmarchica	2		1										
Ampharete lindstroemi kompleks		1	5		1	1	1	4	6	3	1	9	2
Ampharete octocirrata	1	3	2	9	3	3	7	6	5	5	5	5	4
Ampharete sp.	1				2	1		2	3	3	1	1	2
Ampharetidae	1			3			1		2				
Amphicteis gunneri	3					2				2			
Amphictene auricoma	2	2	1	4				1					1
Amphitrite cirrata	3			1									
Amythasides macroGLOSSUS	1	2	3	1	2	1	3	10	6	7	2	2	3
Anobothrus gracilis	2	1	1	7	1	1	1	5	1	1	4	2	5
Aphelochaeta sp.	2	1	1	2	2		1						1
Aphrodita aculeata	1						1					1	
Aricidea catherinae	1	4		1	1								
Aricidea sp.	1										1		1
Aurospio banyulensis	1	1		1			3						
Chaetozone setosa kompleks	4	4	3	4	10	3	3	7	1	4	8	3	5
Chaetozone zetlandica								6	9	11			3
Chirimia biceps	2						1		3	2			2
Chone sp.	1	4	16	12	11	16	32	30	15	23	15	8	20
Cirratulidae	4		1	1	1		1						
Cirratulus cirratus	4	5	7	4		2							
Diplocirrus glaucus	2	2	2	5	1	1	1	2	4	8	3	2	2
Dorvilleidae	3				1								
Erinaceusyllis erinaceus									1				
Eteone flava/longa	4			1			1	1					2
Euchone papillosa	3					1					1		
Euchone sp.	2		2	2	2	2	1	5	1	6	1	3	
Euclymene droebachiensis						1	1						
Euclymene sp.	1							2					

Euclymeninae	1				3					1	1	1	
Eumida sp.	1	1								1			
Eupolymnia nesidensis	1	2	2	2	2		2						
Exogone naidina	1	1					1						1
Galathowenia oculata	3	7	28	46	3	9	22	12	9	3	2	1	1
Glycera alba	2	1	3	1	1	3	1	1			1	1	1
Glycera lapidum kompleks	1	2	3	2	2	3	2	1					
Goniada maculata	2	1	5	4	4	4	4	1	2	2	1	1	3
Harmothoe sp.	2			2		1	2						
Hauchella tribullata	1					1							
Heteroclymene robusta	1				1								
Heteromastus filiformis	4		1			1	1	8	2	1	6	5	10
Hydroides norvegica	1	1	3	2	1	1	1						
Jasmineira sp.	2				5	1	5		2	1		4	3
Laetmonice filicornis		2							1				
Lanassa venusta	2	4	4	1	2					1			
Lanice conchilega					1								
Levinsenia gracilis	2	1											
Lumbrineridae	2		1			2	4			3			
Maldanidae	2		1								1		
Malmgrenia mcintoshii							1						
Mediomastus fragilis	4	8	22	15	2	9	1	3	4	3	11	1	14
Melinna cristata	2							2		2			
Melinna elisabethae	2	22	27	55	175	133	170	36	11	22	7	8	3
Myriochele danielsseni		1	4	1	1			2				7	5
Nephtys caeca	2												1
Nephtys ciliata	3							1					1
Nephtys hombergii	2	1		1	1							1	
Nephtys hystericis	2				1								
Nephtys paradoxa	2				1	2							1
Nereimyra punctata	4	2	1	5	5		1						1
Nereiphylla lutea				1									
Nicomache trispinata			2										
Nicomache sp.	1												1
Nothria conchylega	1	14	15	10	26	6	13	26	7	27		1	1
Notomastus latericeus	1	10	10	7	11	16	6	7	4	10	8	4	5
Ophelina cylindricaudata	1										1		
Ophelina sp.	3					1		1		1	2		1
Ophryotrocha sp.	4										1		
Owenia borealis	2	1	9	2	1					1	1	1	
Oxydromus vittatus	3									1			
Paradoneis lyra	2	12	14	12	1	1		1	1		4	6	3
Paramphinome jeffreysii	3	1				2	1	4	1	11	7	2	5

Paramphitrite birulai	1							2		1	3	1	1
Paranaitis cf. uschakovi										1			
Paranaitis sp.				1									
Parexogone hebes	1		2				1	1		1	1	3	
Pectinaria belgica	2	1											
Pectinariidae												1	
Petaloproctus borealis		3	7	8	1	1							
Petta pusilla					1								
Pherusa plumosa	3	1									1		
Pholoe baltica	3	16	19	18	60	36	31	50	34	50	47	38	43
Pholoe pallida	1							1					
Pholoe sp.	2	1	1				1	4				1	1
Phyllodoce groenlandica	3				1	2	2	1				1	2
Pista sp.								2				1	
Platynereis dumerilii	3			2									
Poecilochaetus serpens		1											
Polycirrus norvegicus	4	7	7	6	14	10	14	2	2	4	9		2
Polycirrus plumosus	2				3		1						
Prionospio cirrifera	3	12	7	14	3	10	16	24	21	15	13	10	14
Prionospio fallax	2							1			2		
Proclea graffii	2	1		10	5	6	3	30	19	17	6	13	18
Psamathe fusca	2					1	2						
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4	1	1	7		1	2	7	2	4	8	11	33
Rhodine gracilior	1	1	1	2			2		2	1	4	13	6
Sabellidae	2	1				1		5	3	8	3	2	2
Samytha sexcirrata	1		1		1		1	1			2		
Scalibregma inflatum kompleks	3							1					
Schistomeringos sp.	1					1			1		1		
Scolecipis sp.	1				1								
Scoletoma fragilis	2	2		3	7	3	2	1	1		4		1
Scoloplos armiger kompleks	3			1	2		2	1	4	3	5	1	2
Siboglinidae	1	1	1	1	10	8	10		1		2	1	4
Sige fusigera	3				1					1			1
Sosane sulcata	1	6	7	1	1			1		2	1		
Sosane wahrbergi	2							9	15	7			5
Sphaerodorum sp.	2			1							1		
Sphaerosyllis hystrix	1	1	1									1	
Spio armata							1						
Spio sp.	2						1						
Spiophanes kroyeri	3	1	4	5	11	12	15	3	3	2	5	5	6
Streblosoma intestinale	1	3	3	1		3		2	2	2	6	2	3
Syllis cornuta	3	2	2	3	6	5	4	1	2	2	1	2	
Terebellidae	1						1						
Terebellides sp.	2	1		1	2	1		4	2	4	10	8	14

Tharyx killariensis	2	7	4	7	1	2	3	2	6	1	2	4	4
Trichobranchus roseus	1	1	3	3	4	4	2	6	7	9	7	7	9
Zatsepinia rittichae								1	2				
Oligochaeta	5	1											
Bivalvia	1					1							
Abra nitida	3							1			1	5	1
Astarte sulcata	1				2	1	1						
Corbula gibba	4						1	2					
Cuspidaria obesa	2					1			2	2	1		2
Dacrydium vitreum	1		1										
Ennucula tenuis	2	2		2	5	1	1	2	1		1	3	
Hiatella arctica	1			1								1	
Kurtiella bidentata	4			1	2	2							
Kurtiella tumidula	1						1						
Lucinoma borealis	1		2	1	1			3	1	1	7	4	4
Lyonsia sp.							1						
Mendicula ferruginosa	1				1				2				
Mendicula sp.											1		
Modiolula phaseolina	1				2								
Montacuta substriata	1					1							
Mya sp.	3					1							
Mysia undata	2			1									
Mytilus edulis	4				1	1							
Nuculana minuta	1		1		3	2	4	1					
Parathyasira dunbari											2	1	
Parathyasira equalis	3	1											1
Parvicardium minimum	1	3	5	2	2	2	8	4	3	7	1		1
Parvicardium pinnulatum	3						1			1			
Similipecten similis	1	2	1	9		1					1		
Tellimya ferruginosa	2	1			1	1							
Thracia sp.	2	1				1	2		1	2	3	1	3
Thyasira flexuosa	3	10	6	13	7	6	5	9	5	1	13	17	11
Thyasira obsoleta	1	2	6	2	1					2			
Thyasira sarsii	4				2	3	6	1	6	6	3	4	3
Timoclea ovata	1	3	3	4	1	2	5						
Yoldiella lucida	2								1				
Yoldiella philippiana	1		1			1				1			1
Aporrhais pespelecani							1						
Ariadnaria borealis				1			1						
Cylichna cylindracea	2	1		2		1			1	1			
Eulimidae							1						
Euspira montagui	2	2	1		2	1	3						
Euspira nitida	2		1		1							2	
Hermania sp.	2			1									
Lacuna vineta					2	2							
Lepeta caeca				1									
Philinidae	2				1		1			1			
Retusa umbilicata	4			1	1				1	1	3		

Scaphander lignarius							1						
Leptochiton asellus	1	1			2		1						
Antalis entalis	1	2	1	1	1	1						2	1
Antalis occidentalis	1				1					1	1		
Pulsellum lofotense		1	1	1	2	10	7	5	4	10	2		
Caudofoveata	2	6	3	3	1	1	3	1	2	5	3	4	4
Neomenia carinata		2	1	1		1							
Ampelisca sp.	1	1	1	1	3		3		1	1		1	
Dulichia sp.										1			
Eriopisa elongata	2							1	1	4			1
Haploops tubicola	1				2	1		1				1	
Harpinia sp.	3	2	1	6	1	1	4						2
Lysianassidae	1					1			1				
Nototropis nordlandicus										1			
Nototropis vedlomensis	1	1				1							
Oedicerotidae					1								
Tmetonyx sp.						1		1					
Unciola leucopis								1	1	1			
Unciola planipes							2						
Westwoodilla caecula	1	1		1		4	1	3					1
Diastylis cornuta	1				1		2	3	3			1	
Diastylis sp.	1				1		1						
Anapagurus laevis			1	3	6		3						
Galathea intermedia					1								
Galathea sp.						1							
Hyas coarctatus					1								
Liocarcinus depurator	1				1								
Astacilla longicornis			1			1							
Gnathia oxyuraea	1					2				1			
Janira maculosa	1												1
Tanaidacea	1						1						
Philomedes globosus	1				1		1		1				
Philomedes lilljeborgi	2						1						
Anoplodactylus petiolatus													2
Calanoida			1	1		2							
Amphiura chiajei	2	1	1	3	5	4	9	4	4	13	4	5	8
Amphiura filiformis	3	2	4	3	1	3	2	7	9	2	14	10	8
Ophiura sp.	2			1		1			1	1			1
Echinocardium cordatum	2				1								
Echinocardium flavescens	1	1			2	1					1		
Echinocyamus pusillus	1		1				1						
Labidoplax buskii	2	7	6	16	13	4	12	16	8	3	8	12	8
Leptosynapta sp.	2	3	2	1									
Pseudothyone raphanus		1						2					
Psolus squamatus				1									

Thyone fusus				2									
Asciacea	1										1		
Molgulidae		1					1	1				1	
Cerianthus lloydii	3	1	1								1		
Edwardsiidae	2	2	2	1									2
Paraedwardsia arenaria	3				1		1						
Acaulis primarius			1	2				2	9	5	2		1
Nematoda		1	10	20	13		20						
Nemertea	3		1	3	1	1				3	1	1	
Nemertea 2	3	7	3	2	3	3	1	2	4	12	1	5	2
Phoronis muelleri	2	1	2	1		2	1	1		1	1		1
Priapulid caudatus	3				1								
Sipuncula	2		1	1		1							
Phascolion strombus strombus	2			1									
Foraminifera				30									
Thelepus sp.			1		1								
Corophiidae		1											
Pyrgiscus sp.					2								
Lysianassidae 2	1					1							
Calliostoma zizyphinum							1						
Harpacticoida			1										

Vedlegg 7 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V7.1).

Figur V7.1 CTD-data fra Toftøya

Salinitet ‰	Temperatur °C	O ₂ %	O ₂ mg/l	Dybde meter	Dato	Tidspunkt
31,427	15,306	98,36	8,23	0,78	07.08.2020	15:27:50
31,447	15,377	98,16	8,2	0,79	07.08.2020	15:27:52
31,461	15,317	98	8,19	1,04	07.08.2020	15:27:54
31,521	14,9	97,83	8,25	2,89	07.08.2020	15:27:56
31,903	14,241	98,87	8,42	5,65	07.08.2020	15:27:58
32,141	13,662	100,39	8,64	7,81	07.08.2020	15:28:00
32,339	13,319	100,7	8,72	9,67	07.08.2020	15:28:02
32,536	13,056	101,42	8,82	11,53	07.08.2020	15:28:04
32,685	12,779	101,59	8,88	13,23	07.08.2020	15:28:06
32,705	12,701	101,87	8,91	15,04	07.08.2020	15:28:08
32,723	12,604	101,97	8,94	15,99	07.08.2020	15:28:10
32,709	12,577	101,94	8,94	17,67	07.08.2020	15:28:12
32,819	12,508	101,42	8,9	19,33	07.08.2020	15:28:14
32,793	12,174	100,61	8,9	21	07.08.2020	15:28:16
32,806	12,091	100,44	8,9	22,9	07.08.2020	15:28:18
32,957	11,748	100,17	8,93	24,61	07.08.2020	15:28:20
32,95	11,616	99,84	8,92	25,75	07.08.2020	15:28:22
33,121	11,354	99,34	8,92	27,69	07.08.2020	15:28:24
33,453	10,616	98,24	8,94	29,26	07.08.2020	15:28:26
33,383	10,164	97,74	8,99	30,33	07.08.2020	15:28:28
33,454	9,761	96,33	8,93	32,38	07.08.2020	15:28:30
33,514	9,458	95,43	8,9	34,46	07.08.2020	15:28:32
33,588	9,137	94,4	8,87	36,42	07.08.2020	15:28:34
33,582	8,929	93,84	8,85	38,28	07.08.2020	15:28:36
33,597	8,796	93,29	8,83	40,14	07.08.2020	15:28:38
33,611	8,637	93,05	8,83	42,35	07.08.2020	15:28:40
33,635	8,588	92,88	8,83	44,25	07.08.2020	15:28:42
33,657	8,507	92,59	8,81	46,32	07.08.2020	15:28:44
33,703	8,387	92,15	8,79	48,21	07.08.2020	15:28:46
33,701	8,308	91,75	8,77	50	07.08.2020	15:28:48
33,739	8,143	91,32	8,76	52,21	07.08.2020	15:28:50
33,745	8,064	91,02	8,75	54,18	07.08.2020	15:28:52
33,766	8,002	90,82	8,74	56,18	07.08.2020	15:28:54
33,772	7,964	90,5	8,71	58,21	07.08.2020	15:28:56
33,804	7,861	90,04	8,69	60,17	07.08.2020	15:28:58
33,827	7,791	89,48	8,65	61,81	07.08.2020	15:29:00
33,819	7,743	89,28	8,64	62,64	07.08.2020	15:29:02
33,824	7,733	89,04	8,62	62,85	07.08.2020	15:29:04

Vedlegg 8 – Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V8.1 – V8.4).



Figur V8.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V8.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V8.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V8.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.